

LAMPIRAN

A. Perhitungan

1. Perhitungan Pengenceran Larutan HCl

- 0,25 M

$$\begin{aligned}M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\1000 \text{ ml} \times 0,25 &= 9,65 \times V_2 \\V_2 &= 25,9 \text{ ml}\end{aligned}$$

- 0,5 M

$$\begin{aligned}M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\1000 \text{ ml} \times 0,5 &= 9,65 \times V_2 \\V_2 &= 51,82 \text{ ml}\end{aligned}$$

- 0,75 M

$$\begin{aligned}M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\1000 \text{ ml} \times 0,75 &= 9,65 \times V_2 \\V_2 &= 77,72 \text{ ml}\end{aligned}$$

2. Perhitungan Kebutuhan HCl dan Bentonit Saat Aktivasi

Perbandingan bentonit dan larutan asam mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Dewangga, dkk (2019) yaitu sebesar 3 : 7 (gr : ml).

$$\text{Larutan asam (HCl)} = 400 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}\text{Bentonit} &= \frac{400}{7} \times 3 \\&= 171,5 \text{ g}\end{aligned}$$

3. Perhitungan Massa Katalis

Perhitungan massa katalis yang digunakan setiap variasi. Berat katalis yang digunakan yakni 5%, maka perhitungannya adalah :

$$\text{Massa sampah plastik PP} = 250 \text{ g}$$

$$\text{Massa katalis bentonit} = 5\% \times 250 \text{ g}$$

$$\text{Massa katalis bentonit} = 12,5 \text{ g}$$

4. Perhitungan Densitas

Perhitungan densitas digunakan pada setiap hasil yang didapatkan.

Adapun contoh perhitungannya :

Massa piknometer kosong = 20,75 g

Massa sampel + piknometer = 39,8 g

Volume piknometer = 25 ml

$$\rho = \frac{(\text{massa sampel} + \text{piknometer}) - \text{massa piknometer}}{\text{volume piknometer}}$$

$$\rho = \frac{39,8 \text{ g} - 20,75 \text{ g}}{10 \text{ ml}}$$

$$\rho = 0,762 \text{ g/ml} = 762 \text{ kg/m}^3$$

5. Perhitungan Massa Produk

Perhitungan massa produk digunakan pada setiap hasil yang didapatkan. Data awal yang diketahui adalah massa awal reaktan dan volume produk cair.

$$\text{Massa Produk Cair} = \rho \times \text{volume}$$

$$\text{Massa Produk Cair} = 0,762 \text{ g/ml} \times 242,6 \text{ ml}$$

$$\text{Massa Produk Cair} = 190,68 \text{ g}$$

$$\text{Massa Produk Gas} = \text{Massa Awal} - \text{Massa Produk Cair} - \text{Massa Produk Padat}$$

$$\text{Massa Produk Gas} = 250 \text{ g} - 190,68 \text{ g} - 12,84 \text{ g}$$

$$\text{Massa Produk Gas} = 46,47 \text{ g}$$

6. Perhitungan Yield

Perhitungan yield produk digunakan pada setiap hasil yang didapatkan.

$$\text{Yield Cair} = \frac{\text{Massa produk cair}}{\text{Massa awal}}$$

$$Yield\ Cair = \frac{190,68\ g}{250\ g} \times 100\%$$

$$Yield\ Cair = 76\ \%$$

$$Yield\ Padat = \frac{Massa\ produk\ padat}{Massa\ awal}$$

$$Yield\ Padat = \frac{12,84\ g}{250\ g} \times 100\%$$

$$Yield\ Padat = 5\ \%$$

$$Yield\ Gas = 100\% - yield\ cair - yield\ padat$$

$$Yield\ Gas = 100\% - 76\% - 5\%$$

$$Yield\ Gas = 19\%$$

7. Perhitungan Laju Pemanasan

$$Laju\ Pemanasan = \frac{Temperatur\ tercapai}{Waktu}$$

$$Laju\ Pemanasan = \frac{300\ ^\circ C}{110\ menit}$$

$$Laju\ Pemanasan = 2,72\ \frac{^\circ C}{menit}$$

B. Dokumentasi

		
Pemilahan sampah plastik PP	Pemilahan sampah plastik PP	Pemotongan sampah plastik PP hingga $\pm 2\ cm$

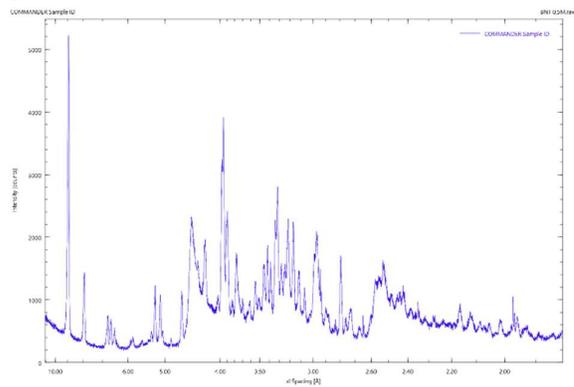
		
<p>Penghalusan bentonit</p>	<p>Pelarutan bentonit dengan larutan HCl</p>	<p>Bentonit setelah dioven</p>
		
<p>Bentonit setelah diayak</p>	<p>Pemasukan plastik ke dalam reaktor</p>	<p>Proses pirolisis</p>
		
<p>Pengukuran sampel</p>	<p>Produk Padat</p>	<p>Sampel Non-BNT</p>

		
Sampel BNT-0,25M	Sampel BNT-0,5M	Sampel BNT-0,75M

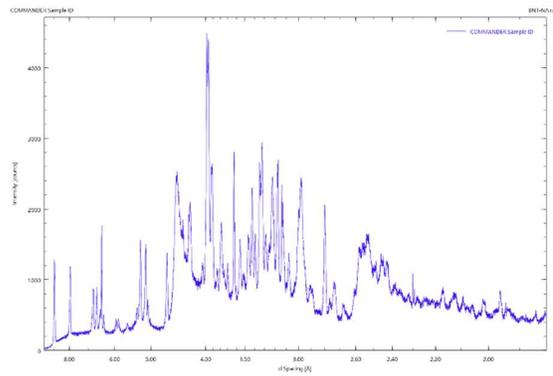
C. Hasil Analisa

- XRD

BNT-NA

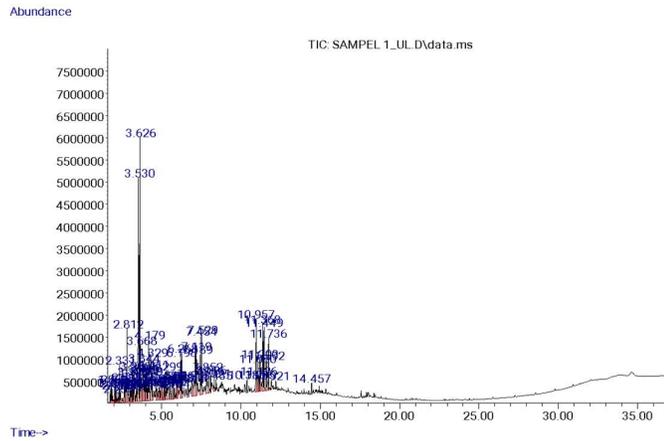


BNT-0.5M

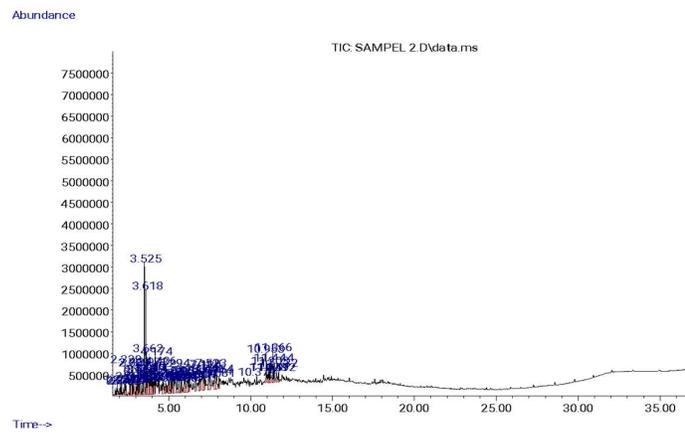


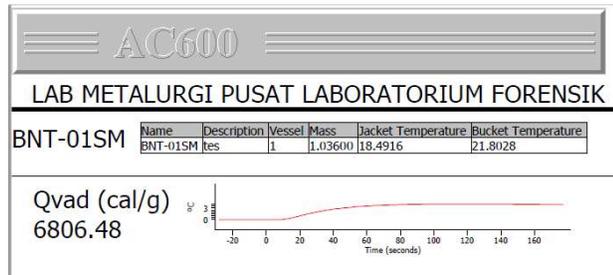
- GCMS

BNT-NA



BNT-0.5M





D. Prosedur Analisa

- Analisa Nilai Kalor ASTM E1269

Prosedur Kerja :

1. Timbang sampel sebanyak 1 gr dan letakkan diatas cawan
 2. Potong kawat dan pasangkan ke terminal pastikan kawat bersentuhan dengan sampel
 3. Masukkan sampel ke silinder bomb
 4. Masukkan gas oksigen kedalam bomb calorimeter dengan tekanan 30 atm
 5. Masukkan silinder bomb ke wadah yang berisi air dan hubungkan kabel listrik ke terminal dan tutup bomb kalorimeter
 6. Pasang pengaduk dan amati thermometer, setelah stabil catat suhu yang ditunjukkan thermometer sebagai suhu awal
 7. Matikan dinamo stirer dan buka tutup silinder bomb serta buang gas pembakaran
 8. Semprotkan aquades pada bagian dalam silinder bomb
 9. Ukur sisa potongan kawat sepanjang 10 cm
 10. Tambahkan 2 tetes methyl orange ke dalam wadah yang berisi sisa abu pembakaran dan aquades
 11. Lakukan titrasi dengan larutan standar dan hentikan titrasi setelah terjadi
 12. perubahan warna serta catat volume
 13. Lakukan perhitungan gross energy sampel
- Analisis XRD

1. Sampel harus digiling halus dan dihomogenisasi untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam, yang penting untuk memperoleh pola difraksi yang akurat.
2. Sampel bubuk ditempatkan pada holder sampel. Untuk film tipis atau sampel bulk, digunakan holder khusus yang memastikan posisi yang tepat dalam difraktometer.
3. Sumber sinar-X yang sesuai (biasanya radiasi Cu $K\alpha$) dipilih berdasarkan material yang dianalisis.
4. Parameter instrumen seperti tegangan, arus, rentang scan, dan kecepatan scan diatur. Rentang dan kecepatan dipilih berdasarkan sudut difraksi yang diharapkan.
5. Sampel dipaparkan pada sinar-X dan detektor mencatat intensitas sinar-X yang terdifraksi sebagai fungsi dari sudut (2θ).
6. Noise latar belakang dikurangi dari pola difraksi untuk meningkatkan kejelasan puncak.
7. Puncak difraksi diidentifikasi dan posisi (nilai 2θ) serta intensitasnya dicatat.
8. Data dapat diperhalus dan dikoreksi untuk faktor instrumen seperti polarisasi dan faktor Lorentz.
9. Pola difraksi eksperimental dibandingkan dengan pola standar dalam basis data (misalnya ICDD PDF-4) untuk mengidentifikasi fase yang ada dalam sampel.
10. Fase yang diidentifikasi diverifikasi dengan membandingkan data eksperimental dengan data referensi, memastikan kesesuaian dalam posisi dan intensitas puncak.
11. Untuk analisis yang lebih rinci, dilakukan penyempurnaan Rietveld untuk mengkuantifikasi fase yang ada dan menentukan parameter struktural. Ini melibatkan penyempurnaan model teoretis agar sesuai dengan data eksperimental.
12. Profil setiap puncak difitting untuk memisahkan kontribusi dari berbagai fase dan menentukan kelimpahannya relatif.

13. Pelebaran puncak difraksi dianalisis untuk memperkirakan ukuran kristalit dan mikrostrain menggunakan persamaan Scherrer atau plot Williamson-Hall.
 14. Pelebaran akibat instrumen diperhitungkan untuk memastikan bahwa pelebaran akibat karakteristik sampel ditentukan dengan akurat.
 15. Kompilasi Hasil: Fase yang teridentifikasi, jumlah relatifnya, dan parameter struktural dikompilasi.
 16. Hasil diinterpretasikan dalam konteks sifat material dan tujuan studi.
 17. Laporan komprehensif disiapkan, mendokumentasikan metode, hasil, dan interpretasi.
 18. Pastikan difraktometer terkalibrasi dengan baik untuk pengukuran 2θ yang akurat.
 19. Lakukan beberapa kali scan untuk memeriksa reproduksibilitas data.
 20. Minimalkan efek orientasi preferensial dengan persiapan sampel yang tepat.
- Analisis GC-MS
 1. Bahan kimia yang ingin dianalisis diekstraksi dari sampel menggunakan pelarut yang sesuai. Teknik ekstraksi dapat meliputi ekstraksi cair-cair, ekstraksi padat-cair, atau metode lainnya.
 2. Sampel yang diekstraksi sering kali perlu dimurnikan untuk menghilangkan matriks atau pengotor yang tidak diinginkan.
 3. Beberapa senyawa memerlukan derivatisasi untuk membuatnya lebih volatil dan/atau stabil pada suhu kolom GC.
 4. Sampel yang sudah disiapkan diinjeksikan ke dalam sistem GC-MS menggunakan injector otomatis atau manual.
 5. Mode injeksi dapat berupa split atau splitless, tergantung pada konsentrasi sampel dan kebutuhan analisis.
 6. Kolom GC dipilih berdasarkan sifat senyawa yang akan dianalisis (kolom polar atau non-polar, panjang dan diameter kolom, jenis fase stasioner).

7. Program suhu oven diatur untuk meningkatkan resolusi pemisahan. Ini sering melibatkan peningkatan suhu bertahap (gradient elution).
8. Gas pembawa (biasanya helium atau hidrogen) digunakan untuk membawa sampel melalui kolom.
9. Molekul yang keluar dari kolom GC diionisasi menggunakan metode seperti ionisasi elektron (EI) atau ionisasi kimia (CI).
10. Massa ion yang dihasilkan dianalisis oleh *analyzer*, seperti *quadrupole*, *time-of-flight* (TOF), atau ion trap, untuk memisahkan ion berdasarkan rasio massa terhadap muatan (m/z).
11. Ion yang terpisah dideteksi oleh detektor dan diubah menjadi sinyal yang dapat direkam dan dianalisis.
12. Data dari MS menghasilkan spektrum massa yang menunjukkan puncak dengan nilai m/z yang berbeda. Setiap puncak mewakili fragmen molekul.
13. Spektrum massa dibandingkan dengan database spektrum massa (misalnya, NIST) untuk mengidentifikasi senyawa.
14. Area di bawah puncak kromatografi digunakan untuk menentukan konsentrasi senyawa dalam sampel menggunakan kalibrasi dengan standar internal atau eksternal.
15. Identitas senyawa dikonfirmasi berdasarkan m/z fragmen karakteristik dan pola fragmentasi.
16. Parameter kualitas seperti resolusi, simetri puncak, dan rasio sinyal terhadap noise dievaluasi untuk memastikan validitas data.
17. Hitung konsentrasi senyawa berdasarkan area puncak dan faktor respon kalibrasi.
18. Hasil analisis, termasuk spektrum massa, kromatogram, identifikasi senyawa, dan data kuantitatif, dikompilasi dalam laporan yang rinci.
19. Hasil disajikan dan diinterpretasikan dalam konteks studi, termasuk implikasi dan kesimpulan yang dapat ditarik dari data.